

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

---



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 37 898.3

**Anmeldetag:** 19. August 2002

**Anmelder/Inhaber:** Hilti Aktiengesellschaft,  
Schaan/LI

**Bezeichnung:** Sicherheitsmodul für multifunktionale Handwerkzeug-  
maschine

**IPC:** B 25 F, B 25 D, G 05 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Februar 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Waasmaier'.

**Waasmaier**

Hilti Aktiengesellschaft in Schaan  
Fürstentum Liechtenstein

5                                    Sicherheitsmodul für multifunktionale Handwerkzeugmaschine

Die Erfindung bezeichnet ein Sicherheitsmodul sowie ein zugeordnetes Steuerverfahren für eine multifunktionale Handwerkzeugmaschine, insbesondere einen Kombihammer mit Meisselfunktion.

10                    Bei drehenden Handwerkzeugmaschinen besteht bei sich im Werkstück verklemmenden Werkzeugen die Möglichkeit einer unerwünschten Verdrehung des Gehäuses, welches der Nutzer in seiner Hand führt. Zur Verhinderung dieses Effekts werden vielfältige Sicherheitsmodule eingesetzt, um auf ein bspw. der Winkelbeschleunigung basierendes Verdrehsensordesign hin den Kraftfluss zwischen dem Elektromotor und dem Werkzeug sicher zu unterbrechen. Bei rein schlagenden Betriebsmodi wie dem Meisseln hingegen sind  
15                    starke Bewegungen des Gehäuses, wie sie bspw. beim Abrutschen des Meissels auftreten, zulässig und eine Unterbrechung des Kraftflusses bei derartigen Situationen vom Nutzer unerwünscht.

Nach der DE19628945A1 weist eine drehende Handwerkzeugmaschine ein ATC-Sicherheitsmodul mit einer doppelten Integration einer Verdrehbewegung auf. Der hiermit in  
20                    den Offenbarungsgehalt aufgenommene Inhalt dieser Schrift dient dem Fachmann zum Verständnis eines ATC-Sicherheitsmoduls.

Nach der DE4334933C weist eine drehende Handwerkzeugmaschine für ein rotierendes Werkzeug ein Anti-Torque-Control (ATC)-Sicherheitsmodul auf, welches bei unzulässigen Verdrehungen des Gehäuses den Antriebsstrang unterbricht, wobei zulässige räumliche  
25                    Bewegungen von mehrachsigen Beschleunigungsaufnehmer detektiert und von einer Fuzzy-Logik ausgewertet werden, welche in diesem zulässigen Bewegungsfall das ATC-Sicherheitsmodul deaktiviert. Unterschiedliche Betriebsmodi werden vom ATC-Sicherheitsmodul nicht erfasst.

Nach der DE19942156A1 weist ein drehender und schlagender Kombihammer mit  
30                    Meisselfunktion ein ATC-Sicherheitsmodul mit einem auf eine Winkelbeschleunigung empfindlichen Verdrehsensor auf. Dabei wird vom ATC-Sicherheitsmodul der Betriebsmodi des Kombihammers über einen Hall-Sensor am Modiwahlschalter abgefragt und das ATC-

Sicherheitsmodul nur beim exklusiv schlagenden Mode abgeschaltet. Insbesondere ist im rein schlagenden Meisselmode das ATC-Sicherheitsmodul deaktiviert, hingegen im Schlagbohrmode oder Drehbohrmode aktiv. Wegen der Schaltverzögerung folgt der reale Mode nicht unmittelbar der Stellung des Modiwahlschalters, wodurch das ATC-Sicherheitsmodul in einer kurzen Zwischenspanne einen falschen Mode detektiert und im schutzbeauftragten Mode bei drehender Bewegung inaktiv ist, was insbesondere beim Umschalten von einem noch laufenden drehenden Mode in den exklusiv schlagenden Mode nachteilig ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Realisierung eines im schutzbeauftragten Mode stets aktiven ATC-Sicherheitsmoduls für eine multifunktionale Handwerkzeugmaschine.

Die Aufgabe wird im Wesentlichen durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Im Wesentlichen weist eine multifunktionale Handwerkzeugmaschine mit einer zumindest teilweise axial schlagenden Werkzeugaufnahme und einem handgeführten Gehäuse ein ATC-Sicherheitsmodul mit einem für eine Winkelbewegung empfindlichen Verdrehsensor auf, wobei das ATC-Sicherheitsmodul mit einem Axialbewegungssensor verbunden ist.

Durch die Kombination des ATC-Sicherheitsmoduls mit dem Axialbewegungssensor steht dem ATC-Sicherheitsmodul auch die axiale Bewegungsinformation zur Verfügung, wodurch ein mit grossen Axialbewegungen verbundener schutzfreier Mode unmittelbar vom ATC-Sicherheitsmodul erkannt werden kann.

Im für ein ATC-Sicherheitsmoduls zugeordneten Steuerverfahren erfolgt im ersten Schritt die Ermittlung einer Verdrehbewegung des Gehäuses, wobei im zweiten Schritt bei Überschreitung eines Verdrehgrenzwertes durch die Verdrehbewegung ein binäres Steuersignal erzeugt wird, welches im letzten Schritt den Kraftfluss zwischen dem Elektromotor und dem Werkzeug sicher unterbricht, wobei im ersten Schritt zusätzlich eine Axialbewegung des Gehäuses ermittelt wird, die im zweiten Schritt bei Überschreitung eines Axialgrenzwertes durch die Axialbewegung das binäre Steuersignal unterdrückt.

Durch die Unterdrückung des Steuersignals für die Unterbrechung des Kraftflusses wird ein stets aktives ATC-Sicherheitsmodul im tatsächlichen exklusiven Schlagmode bei grossen Axialbewegungen wirkungslos.

Vorteilhaft werden im zweiten Schritt ein binäres Verdrehsteuersignal und ein binäres Axialsteuersignal erzeugt, welche über eine logische UND-Verknüpfung das binäre Steuersignal erzeugen, wodurch die beiden Vergleichsoperationen voneinander separierbar sind.

- 5 · Vorteilhaft wird die ermittelte Axialbewegung zweifach in der Zeit integriert, wodurch ein ermittelter Axialbeschleunigungswert in einen Axialweg überführt und mit einer Axialamplitude als Axialgrenzwert vergleichbar ist.

Die Erfindung wird bezüglich eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels näher erläutert mit einer Darstellung des Steuerverfahrens.

- 10 Nach der Darstellung wird bei einer wahlweise kombiniert bezüglich einer Werkzeugachse A drehenden und schlagenden Handwerkzeugmaschine mit einem ATC-Sicherheitsmodul 1 ein im Blockschaltbild dargestelltes Steuerverfahren als Steueralgorithmus innerhalb eines Mikrocontrollers 2 realisiert, welcher eingangsseitig mit einem Verdrehbewegungssensor 3 in Form eines bezüglich der Werkzeugachse A orientierten Winkelbeschleunigungssensors und  
15 mit einem Axialbewegungssensor 4 in Form eines bezüglich der Werkzeugachse A axial angeordneten Beschleunigungssensors verbunden ist und ausgangsseitig ein binäres Steuersignal 5 zur Steuerung einer zwischen einem Elektromotor 6 und einer Werkzeugaufnahme 7 im Kraftfluss angeordneten Sicherheitskupplung 8 erzeugt. Nach dem Blockschaltbild gelangen die ermittelte Verdrehbewegung bzw. Axialbewegung jeweils  
20 teilweise zweistufig in Integratoren 9 integriert sowie in Multiplikatoren 10 mit Faktoren multipliziert und schliesslich in einem Addierer 11 addiert in Form einer allgemeinen Bewegungsgleichung zweiten Grades zu je einem Vergleicher 12a, 12b, an welchem sie mit  
je einem Verdrehgrenzwert 13a bzw. einem Axialgrenzwert 13b verglichen werden. Ein binäres Verdrehsteuersignal 14a des Vergleichers 12a sowie ein binäres Axialsteuersignal  
25 14b des Vergleichers 12b werden in einem nachgeordneten UND-Glied 15 zu dem binären Steuersignal 5 verknüpft.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Multifunktionale Handwerkzeugmaschine mit einer zumindest teilweise axial schlagenden Werkzeugaufnahme (7), einer zwischen dieser und einem Elektromotor (6) im Kraftfluss angeordneten Sicherheitskupplung (8), einem handgeführten Gehäuse und einem ATC-Sicherheitsmodul (1) mit einem für eine Winkelbewegung empfindlichen Verdrehsensor (3),  
5 dadurch gekennzeichnet, dass das ATC-Sicherheitsmodul (1) mit einem Axialbewegungssensor (4) verbunden ist.
2. Steuerverfahren für ein ATC-Sicherheitsmodul (1) nach Anspruch 1, wobei im ersten Schritt die Ermittlung einer Verdrehbewegung des Gehäuses erfolgt, wobei im zweiten  
10 Schritt bei Überschreitung eines Verdrehgrenzwertes (13a) durch die Verdrehbewegung ein binäres Steuersignal (5) erzeugt wird, welches im letzten Schritt den Kraftfluss zwischen dem Elektromotor (6) und der Werkzeugaufnahme (7) sicher unterbricht, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Schritt zusätzlich eine Axialbewegung des Gehäuses ermittelt wird, und dass im zweiten Schritt bei Überschreitung eines Axialgrenzwertes (13b)  
15 durch die Axialbewegung das binäre Steuersignal (5) unterdrückt wird.
3. Steuerverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Schritt ein binäres Verdrehsteuersignal (14a) und ein binäres Axialsteuersignal (14b) erzeugt werden, welche über eine logische UND-Verknüpfung das binäre Steuersignal (5) erzeugen.
4. Steuerverfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die im ersten  
20 Schritt ermittelte Axialbewegung zweifach in der Zeit integriert wird.

## ZUSAMMENFASSUNG

Eine multifunktionale Handwerkzeugmaschine mit einer zumindest teilweise axial schlagenden Werkzeugaufnahme (7), einer zwischen dieser und einem Elektromotor (6) im Kraftfluss angeordneten Sicherheitskupplung (8), einem handgeführten Gehäuse und einem ATC-Sicherheitsmodul (1) mit einem für eine Winkelbewegung empfindlichen Verdrehsensor (3), wobei das ATC-Sicherheitsmodul (1) mit einem Axialbewegungssensor (4) verbunden ist sowie das zugeordnete Steuerverfahren bei Überschreitung eines Axialgrenzwertes (13b) durch die Axialbewegung das binäre Steuersignal (5) unterdrückt.



